

Materiali per la Meccanica

Classificazione dei materiali

I materiali impiegati nella meccanica si suddividono in diverse categorie, a seconda della loro composizione e delle proprietà fisiche:

- Materiali metallici: ferrosi e non ferrosi
- Materiali polimerici: plastici e gomme
- Materiali ceramici: resistenti al calore, ma fragili
- Materiali compositi: costituiti da due o più materiali diversi

Materiali metallici

Ferrosi: comprendono ferro, acciaio e ghisa. Sono usati per la costruzione di strutture e componenti meccanici per via della loro resistenza e durezza.

- Acciaio: lega di ferro e carbonio. Maggiore è il carbonio, maggiore sarà la durezza ma minore la duttilità.
- Ghisa: contiene più carbonio dell'acciaio, è fragile ma resistente alla compressione.

Non ferrosi: comprendono alluminio, rame, zinco, ottone. Sono più leggeri, resistenti alla corrosione e spesso più duttili.

- Alluminio: leggero, resistente, ottimo conduttore termico ed elettrico.
- Rame: ottima conduttività, usato in ambito elettrico.
- Ottone: lega di rame e zinco, usato per pezzi decorativi e valvole.

Materiali polimerici e compositi

Polimerici: comprendono i materiali plastici.

- Termoplastici: si ammorbidiscono con il calore e si possono modellare più volte (es. PVC, nylon).
- Termoidurenti: una volta induriti, non possono più essere rimodellati (es. resine epossidiche).

Compositi: uniscono materiali diversi per sfruttare le proprietà migliori di entrambi.

- Fibra di vetro: composito leggero e resistente.
- Fibra di carbonio: molto resistente e usata in settori ad alte prestazioni (aerospaziale, automobilistico).

Proprietà dei materiali e criteri di scelta

La scelta del materiale giusto dipende da:

- Resistenza meccanica (alla trazione, compressione, urti)
- Durezza (resistenza alla deformazione superficiale)
- Duttilità (capacità di deformarsi senza rompersi)
- Conducibilità termica ed elettrica
- Resistenza alla corrosione
- Peso specifico
- Costo e lavorabilità

Esempio: per un componente soggetto a usura si preferirà un materiale duro, mentre per una struttura portante leggera si potrà optare per una lega leggera come l'alluminio.

Trattamenti termici dei materiali metallici

I trattamenti termici servono a modificare le proprietà dei metalli:

- Tempra: aumento della durezza riscaldando il metallo e raffreddandolo bruscamente
- Rinvenimento: riduce la fragilità della tempra, migliorando la tenacità
- Ricottura: rende il materiale più lavorabile e meno fragile
- Cementazione: indurisce solo lo strato superficiale lasciando il cuore più tenace

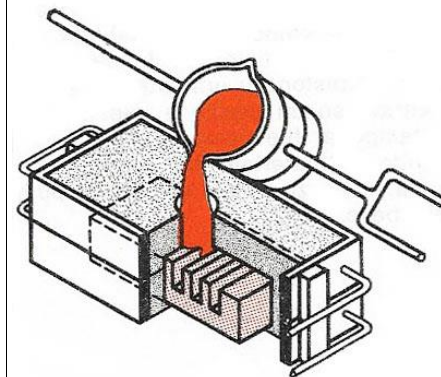
LAVORAZIONE MECCANICHE

Si intende per laminazione meccanica l'operazione che trasforma con appropriate tecniche una porzione di metallo al fine di ottenere un oggetto di dimensioni e forme volute.

FUSIONE

La fusione si ottiene colando metallo allo stato liquido entro recipienti opportunamente sagomati, chiamati forma o stampo.

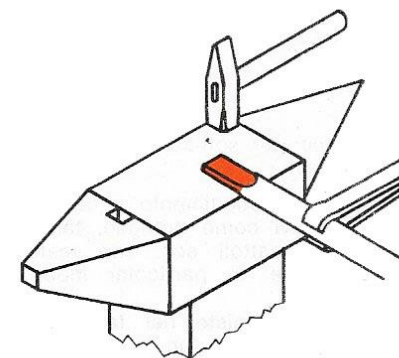
Si lavorano metalli che hanno la proprietà di essere molto fluidi e omogenei allo stato liquido: ghisa, acciaio, alluminio, bronzo.



FUCINATURA

La fucinatura consiste nel deformare mediante colpo, con martello a mano o meccanicamente, un pezzo riscaldato ad una temperatura che varia a seconda dei materiali e detta "temperatura di fucinatura".

Si lavorano mediante fucinatura i materiali trasformabili allo stato plastico per ricavare pezzi che, data la forma e dimensione, non potrebbero essere costruiti con sistemi più economici, oppure quando interessa migliorare la loro struttura molecolare e quindi le caratteristiche meccaniche. Materiali più adatti ad essere fucinati sono: ferro, acciai dolci o semiduri.



STAMPAGGIO A CALDO

Consiste nel deformare un pezzo di materiale portato ad opportuna temperatura, chiudendolo entro una particolare forma metallica in due pezzi (stampo A e controstampo B) e agendo con forte pressione.

LAMINAZIONE

La laminazione è l'operazione eseguita mediante speciali macchine dette laminatoi, per trasformare in lamiera uno sbozzato semilavorato.

Si può anche trasformare in una barra di un certo profilo. Viene eseguita a caldo e si tratta di lamiere sottili.

ESTRUSIONE

L'estrusione consiste nel trasformare piccoli lingotti in barre, profilati, tubi, ecc.

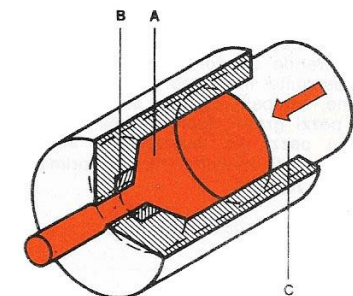
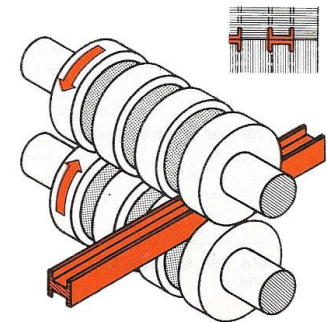
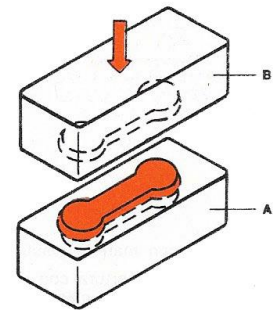
Si esegue lo stampaggio a caldo sugli acciai ed altri materiali plastici ad alta temperatura.

Le macchine usate per questa operazione sono presse di grande potenza.

Di compressione e stiramento sul materiale reso plastico dall'alta temperatura. La trasformazione è graduale e si ottiene con diversi passaggi fra due cilindri sagomati. Sono laminabili i materiali che possono essere resi plastici come l'acciaio, l'ottone, l'alluminio, ecc.

Sfruttando la plasticità dei materiali riscaldati allo stato plastico, il materiale da estrarre, racchiuso nel cilindro A, è forzato a passare attraverso una matrice B dalla pressione dello stantuffo C, azionato da una pressa, assumendo la forma desiderata.

Metalli idonei sono quelli non ferrosi:



STAMPAGGIO A FREDDO

Consiste nel ricavare varie forme da una lamiera.

Le operazioni di stampaggio più comuni sono: tranciatura, piegatura, imbutitura, foratura, coniatura.

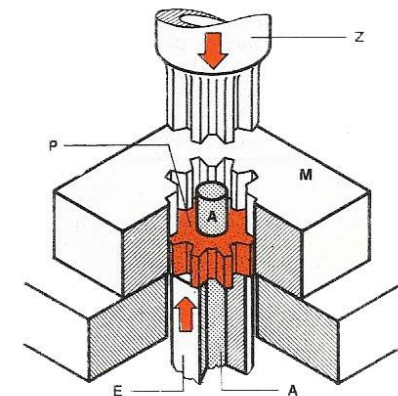
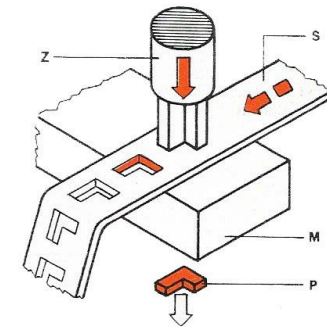
SINTERIZZAZIONE

La sinterizzazione consiste nel ricavare un pezzo comprimendo particelle metalliche (polvere) in stampi, riscaldando ad elevate temperature il pezzo ottenuto, al fine di saldare assieme le particelle metalliche.

zinco, rame, ottone e leghe leggere.

L'operazione è eseguita da macchine chiamate presse. Si lavorano mediante stampaggio le lamiere di metallo malleabile: acciaio dolce, ottone, alluminio.

La polvere viene compressa da un punzone Z dentro una matrice M. I fori si ottengono per mezzo di spine A di forma opportuna (anime). Il pezzo P viene estratto dalla matrice mediante un espulsore mobile E. La sinterizzazione viene impiegata per la costruzione di pezzi di materiale durissimo come la stellite o i carburi.

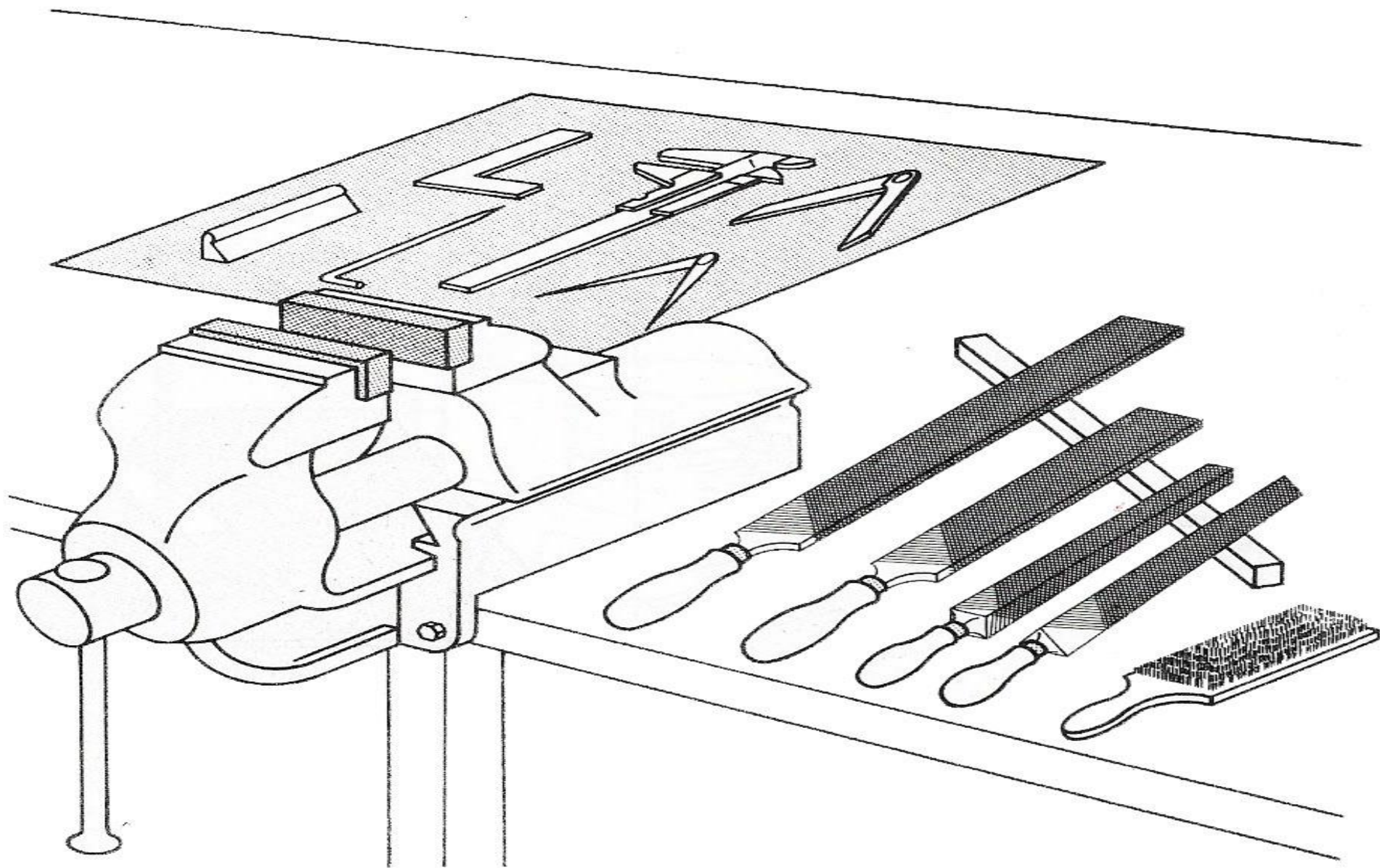


LAVORAZIONI AL BANCO

Raddrizzatura	L'operazione serve a spianare e livellare la lamiera.	Può essere eseguita a mano, col martello, oppure a macchina, con spianatrici a rullo.
Tracciatura	Consiste nel riportare sul pezzo in lavorazione, tutti i punti, le linee, e le quote di riferimento ricavati dal disegno.	Viene eseguita sui pezzi costruiti singolarmente o in produzione di piccola serie. Attrezzi: punta a tracciare, bulino, truschino, ecc.
Scalpellatura	E' l'operazione che si esegue a mano, mediante la quale si asporta uno strato superficiale di pochi millimetri.	Utensili più usati: scalpello e martello.
Limatura	E' l'operazione più importante, tra le lavorazioni manuali, dell'aggiustatore. Consiste nell'asportare, con l'uso di speciali utensili, detti lime, sotto forma di piccoli trucioli, il sovrammetallo, rispetto alla misura fissata.	L'utensile è la lima nelle sue diverse forme. Le lime hanno finezza, taglio, forma diversi, a seconda del tipo di lavoro e della precisione da raggiungere, a seconda del materiale e della forma del pezzo stesso.
Raschiatura	Serve dare un alto grado di finitura alla superficie del pezzo.	Si esegue dopo la limatura. Gli utensili sono i raschietti di forma diversa a seconda del grado di precisione richiesto.
Smerigliatura o Lappatura e superfinitura	Si esegue su pezzi già lavorati, allo scopo di rendere la superficie più liscia e lucida.	Queste operazioni vengono effettuate a mano con pietre d'India, lime abrasive, ecc. Con macchine nel caso della lappatura. Le superfici diventano speculari. Le macchine hanno abrasivi in pasta o

		riportati su nastri o dischi
Tagliatura	E' l'operazione con la quale si dividono in due o più parti, lamiere, barre e profilati di spessore limitato, senza asportazione di trucioli.	Attrezzi: cesoie a mano o a macchina, pinze, troncatrici ecc.
Seghettatura	E' l'operazione con la quale si dividono in due o più parti, lamiere, barre e profilati e pezzi metallici di qualsiasi spessore, con asportazione di trucioli.	Attrezzi: segchetti a mano, seghe alternative o circolari, a nastro e a disco.
Foratura	Serve a praticare fori di diverse grandezze e forme.	Questa operazione viene preceduta dalla tracciatura e dalla puntinatura. Macchine: trapani. Utensili: punte elicoidali.
Alesatura	E' l'operazione che si effettua dopo la foratura, per finire i fori. Si perfeziona la forma, il grado di levigatezza e la dimensione dei fori.	Utensili adoperati: alesatori a denti o a tagliente singolo, a macchina o manualmente.
Allargatura	Serve per allargare il diametro dei fori.	Utensili: allargatori.
Svasatura fori	E' l'operazione con la quale si eliminano gli spigoli vivi e le sporgenze in corrispondenza della parte iniziale dei fori. Con la svasatura si realizzano imbocchi conici per viti, bulloni e la sede delle loro teste.	Utensili: svasatori, frese coniche a svasare.
Punzonatura	E' l'operazione con la quale si pratica, su una lamiera un foro tondo o diversamente sagomato o più fori.	L'utensile adoperato è il punzone con la relativa matrice.
Filettatura	E' l'operazione con la quale si realizza un solco elicoidale sulla superficie esterna di un cilindro o di un cono.	Lo scopo di questa operazione è ottenere viti e bulloni. Può essere effettuata a mano o in macchina.

		Utensili: sagomati in base alla geometria del filetto. Filiere se azionate a mano tramite il girafiliera.
Maschiatura	Il solco elicoidale viene praticato all'interno del foro cilindrico o conico.	Serve per filettare una superficie interna dei fori destinati ad alloggiare viti e bulloni. Utensili: maschi singoli o in serie. A mano tramite il giramaschi, oppure a macchina.
Lamatura	E' l'operazione per effettuare fori di grande diametro.	Si adopera il lamatore.
Affilatura	E' l'operazione per rendere taglienti gli spigoli attivi degli utensili, quando sono usurati.	A macchina o a mano. L'utensile adoperato è la mola abrasiva, di diverse forme, grana e dimensioni, a seconda del lavoro e della precisione richiesti.
Chiodatura	E' il collegamento di due o più lamiere mediante la chiodatura.	Si effettua a caldo o a freddo.
Aggraffatura	E' l'operazione mediante la quale si collegano lamiere di piccolo spessore, ripiegando insieme su se stessi i lembi a contatto degli elementi da unire.	Gli strumenti usati per l'aggraffatura sono le presselle accoppiate a stampi.



DISEGNO MECCANICO: PROIEZIONI

Il problema che si presenta al disegnatore è quello di rappresentare un oggetto, avente tre dimensioni, su un piano che ha soltanto due dimensioni (e che normalmente è un foglio di carta).

I metodi di rappresentazione di un oggetto su un piano sono fondamentalmente tre:

- a) proiezione ortogonale;
- b) proiezione assonometrica;
- c) prospettiva conica.

Nel disegno meccanico si usa prevalentemente la proiezione ortogonale, qualche volta può essere usata la proiezione assonometrica.

Proiezioni ortogonali

Una proiezione ortogonale può essere eseguita su un solo piano, oppure, più comunemente su più piani, fino a sei, perpendicolari fra loro.

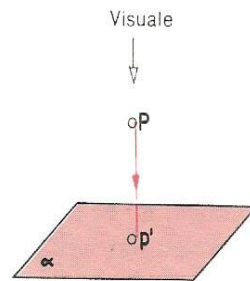


Fig. 1.43 - Per proiezione del punto P sul piano α si intende il piede p' della perpendicolare abbassata dal punto al piano.

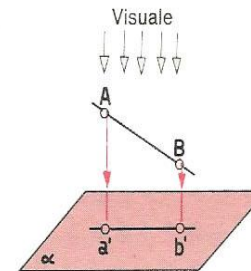


Fig. 1.44 - Per proiezione del segmento AB sul piano α si intende il segmento che unisce le proiezioni, su detto piano, degli estremi $a'b'$ del segmento stesso.

Consideriamo, come inizio, la proiezione di un punto e di un segmento su un solo piano.

Per proiezione di un punto (P) su un piano (a), si intende il piede (p') della perpendicolare abbassata dal punto al piano.

Per proiezione di un segmento (AB) su un piano (a), si intende il segmento che unisce le proiezioni, su quel piano, degli estremi (a'b') del segmento stesso.

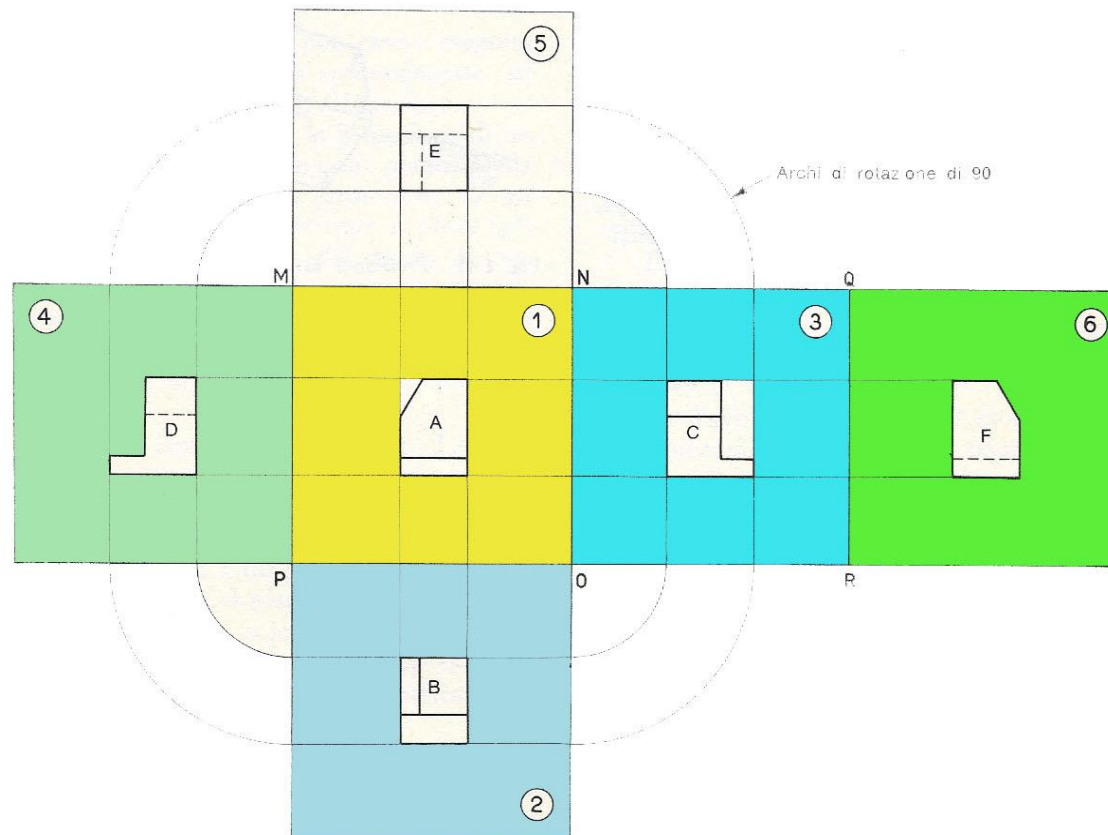
Come si può notare, la lunghezza della proiezione a'b' sarà uguale a quella del segmento AB solo quando questo è parallelo al piano di proiezione;

in tutti gli altri casi è minore, fino a ridursi a un punto quando il segmento è perpendicolare al piano.

La proiezione su un solo piano non è sufficiente, nella maggior parte dei casi, a rappresentare in modo chiaro un oggetto; occorre proiettarlo su più piani di proiezione.

Caso generale

Se si pone un oggetto da rappresentare all'interno di un cubo vuoto con le pareti opache, così da poter disporre di sei piani perpendicolari tra loro e di effettuare in seguito, su ognuna delle sei facce interne altrettante proiezioni, mantenendo sempre fermo il pezzo, nella stessa posizione, si otterranno sei proiezioni ortogonali.



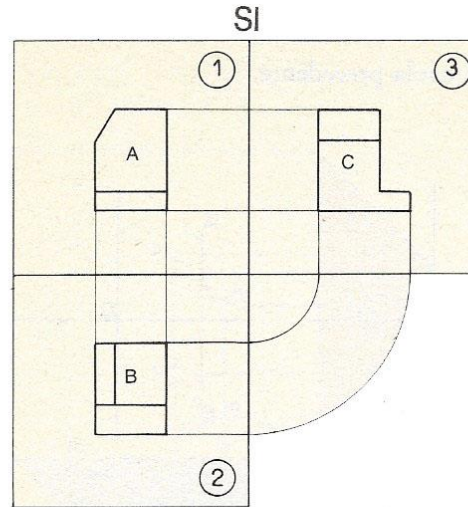
Queste sei proiezioni, ortogonali fra loro e rappresentanti altrettante viste dell'oggetto, prendono le seguenti denominazioni:

- A) è la proiezione dell'oggetto dal davanti ed è chiamata vista anteriore (o prospetto);
- B) è la proiezione dell'oggetto dall'alto ed è chiamata vista dall'alto;
- C) è la proiezione del fianco sinistro ed è chiamata vista da sinistra (o profilo);
- D) è la proiezione vista da destra ed è chiamata vista da destra;
- E) è la proiezione dal di sotto ed è chiamata vista dal basso;

F) è la proiezione dal di dietro ed è chiamata vista posteriore.
 Di solito non sono necessarie sei proiezioni per rappresentare un oggetto.
 A questo scopo possono essere sufficienti tre viste, in qualche caso anche solo due.

Le tre viste considerate

- La vista anteriore **A** (vista
- la vista dall'alto **B**;
- la vista da sinistra **C**



fondamentali sono:
 principale);

Fig. 1.47 - Le tre proiezioni fondamentali:
 A, vista anteriore (vista principale); B, vista dall'alto; C, vista
 da sinistra.

**Qualunque sia il numero di
 deve occupare,
 compete. In caso contrario, le proiezioni sarebbero errate.**

**proiezioni usate, ognuna di esse
 obbligatoriamente, il posto che le**

Proiezione del punto su tre piani

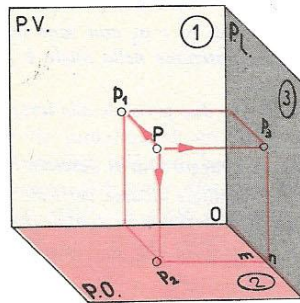


Fig. 1.49 - Proiezione in un punto P, situato nello spazio, sui tre piani fondamentali:

il piano ① assume il nome di piano verticale (P. V.);

il piano ② assume il nome di piano orizzontale (P. O.);

il piano ③ assume il nome di piano laterale (P. L.).

E' opportuno che la vista anteriore rappresenti l'oggetto nella posizione normale di utilizzazione. I tre piani sui quali si effettuano le proiezioni fondamentali formano un triedro ad angoli retti.

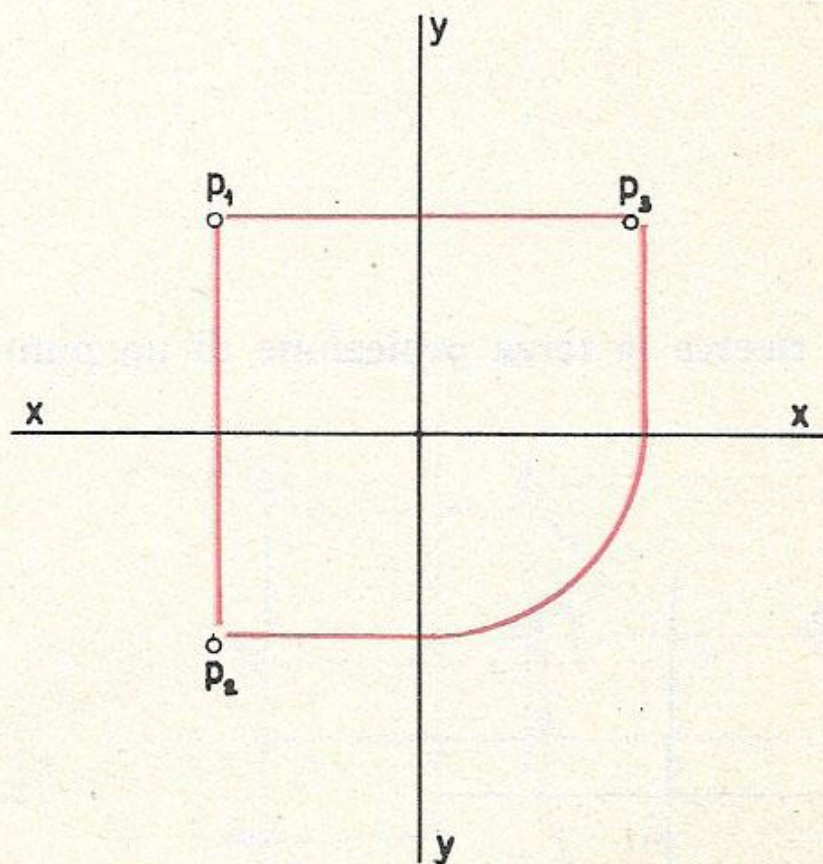


Fig. 1.51 - Rappresentazione definitiva delle tre proiezioni del punto P precedentemente considerato. È *norma*, anziché disegnare i tre piani, tracciare soltanto gli assi ortogonali xx e yy (che, per consuetudine, si disegnano con linee di media grossezza).

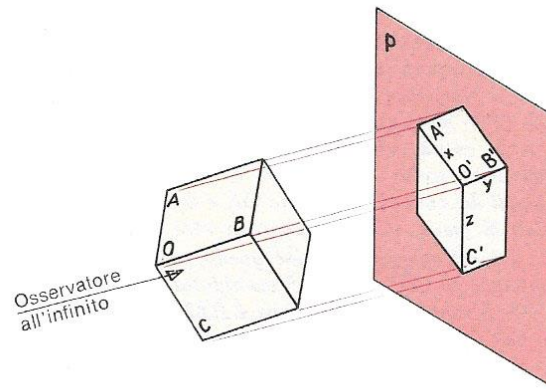
Dei pezzi rappresentati in assonometria (tav. 29 e 30), ricavare le proiezioni ortogonali. Possono essere disegnati con le stesse dimensioni oppure doppie.

La scelta della vista principale è data dall'esempio, quella del numero delle viste è lasciata all'allievo. Come prima esercitazione si consiglia di ricavare le tre viste come da esempio. Non si deve fare la quotatura.

PROIEZIONE ASSONOMETRICA

La proiezione assonometrica, consente di mettere in evidenza, in una sola vista, le tre dimensioni dell'oggetto. Ciò è possibile perché le sue superfici vengono osservate, anziché perpendicolarmente, come nella proiezione ortogonale, secondo un certo angolo convenzionale.

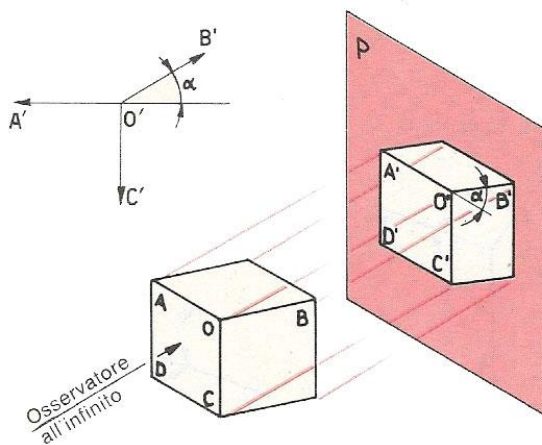
Essa può essere:
proiezione *assonometrica ortogonale*;
proiezione assonometrica obliqua (o



cavaliera).

La proiezione **assonometrica** incidenti, partenti da distanza infinita e perpendicolari al piano di proiezione e l'oggetto è inclinato ad essi e al piano.

ortogonale si ha quando i raggi quindi paralleli fra loro, sono



La proiezione **assonometrica cavaliere** si ha quando l'oggetto è posto come nella proiezione ortogonale, ma i raggi incidenti sono inclinati rispetto ad esso e al piano.

Le sezioni

Sezionare un solido significa tagliarlo idealmente con uno o più piani.

La superficie che rimane in vista dopo l'asportazione della parte tagliata è detta sezione.

La sezione si fa per poter avere una vista dall'interno dell'oggetto. Se vi sono delle cavità non visibili dall'esterno, con una sezione risulta più chiara la forma dell'oggetto.

La parte dove avviene il taglio si chiama *piano di sezione*.

In disegno si indica con un tratteggio a 45° (con linea sottile). Se la sezione incontra una cavità non si deve tratteggiare.

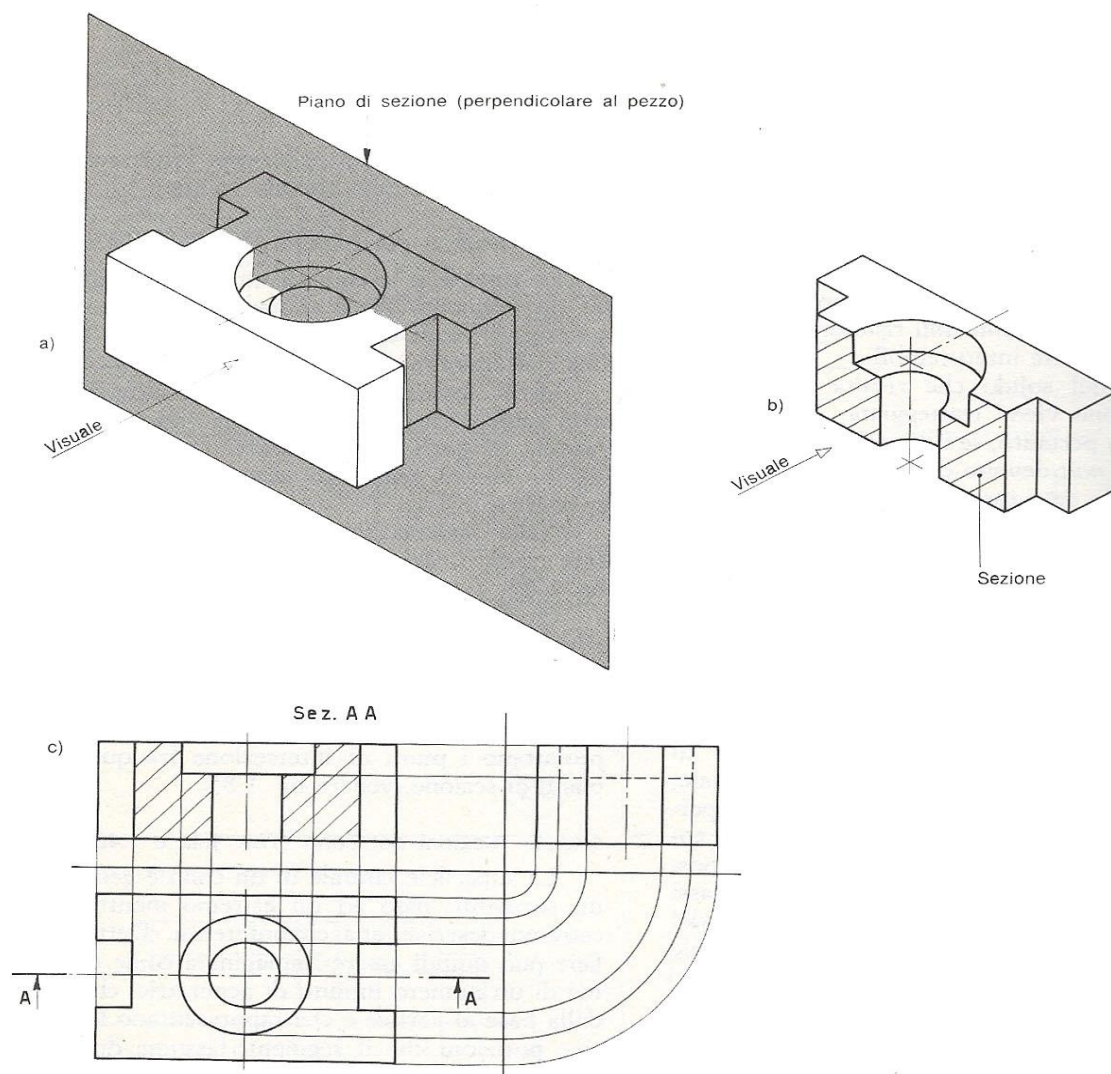


Fig. 1.78

- a) proiezione assonometrica di un pezzo con rappresentazione del piano di sezione;
- b) rappresentazione in assonometria del pezzo sezionato.
- c) proiezione ortogonale dello stesso pezzo con indicazione, in

pianta, della traccia del piano sezionatore e, in prospettiva della sezione risultante. Si tenga presente che, con la sezione, si taglia idealmente l'oggetto; pertanto, nelle viste dove non appare la sezione, esso deve essere rappresentato per intero.

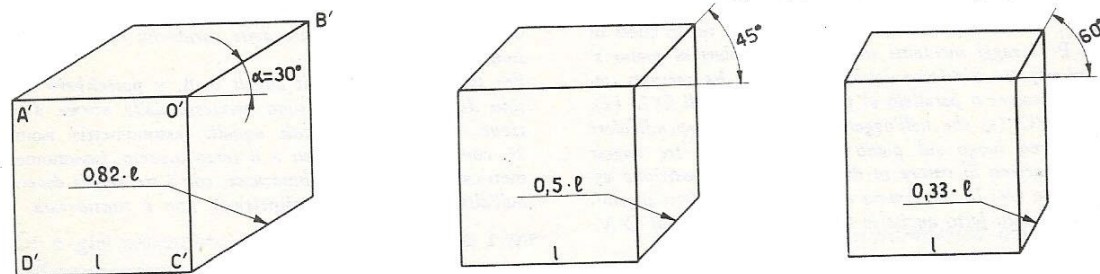


Fig. 1.132 - Assonometria cavaliera di un cubo; fra le tre assonometrie rappresentate, la prima ($\alpha = 30^\circ$) allunga eccessivamente il solido; la terza ($\alpha = 60^\circ$) lo fa sembrare eccessivamente

corto; la seconda ($\alpha = 45^\circ$) soddisfa maggiormente l'occhio ed è quella che le norme di unificazione consigliano di usare.

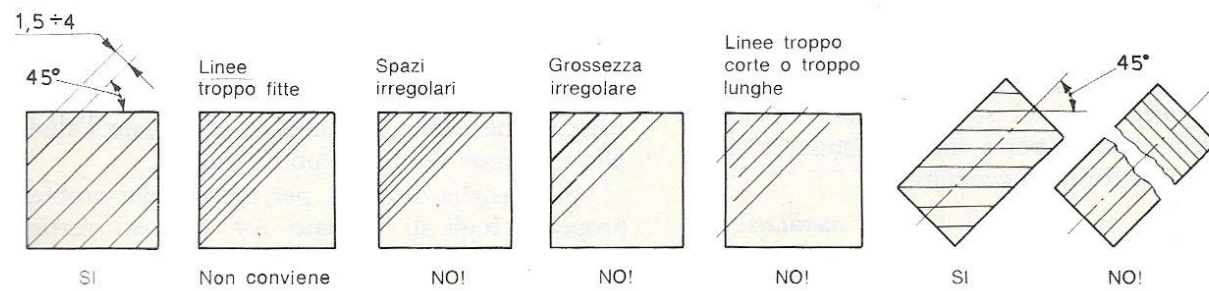


Fig. 1.79 - Linee di tratteggio nelle sezioni. La distanza fra le linee oscilla in media tra 1,5 ÷ 4 mm; questo valore è però

assai variabile, in dipendenza della estensione della sezione aumenta considerevolmente per grandi sezioni.

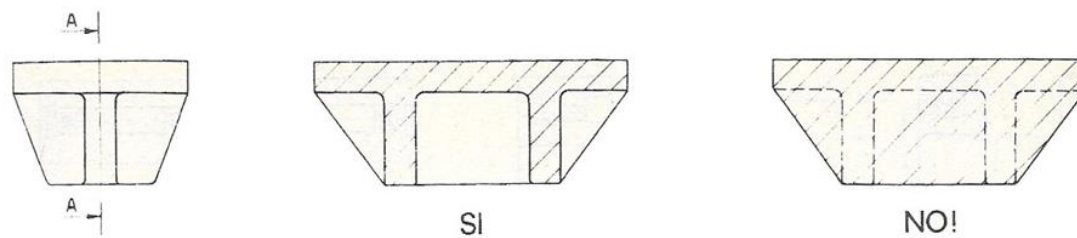


Fig. 2.19 Le nervature non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

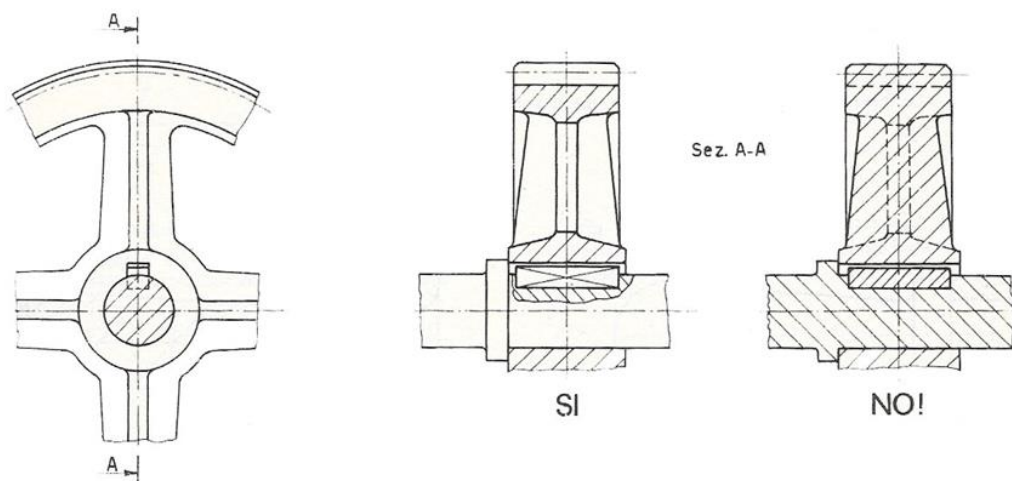


Fig. 2.20 I denti delle ruote dentate e le razze non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

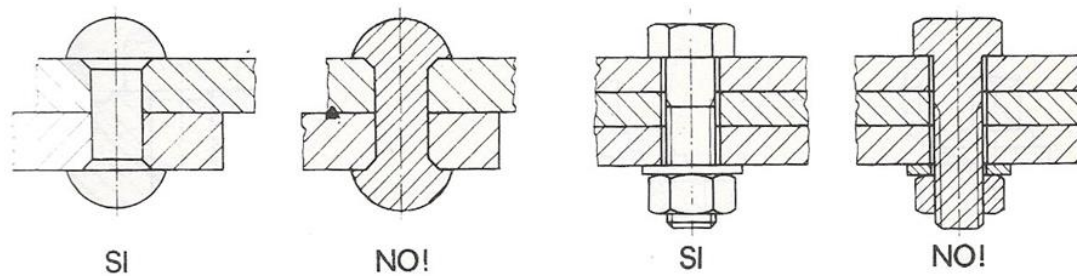
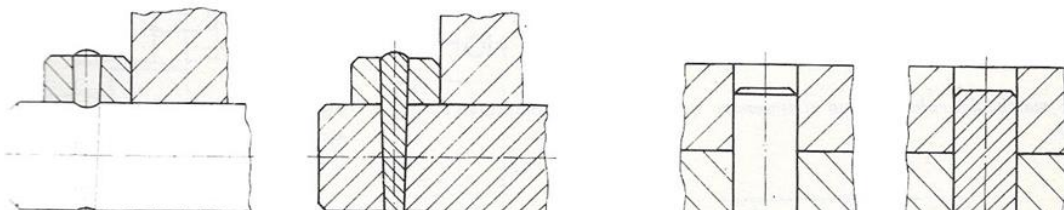


Fig. 2.21 I chiodi non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

Fig. 2.22 Viti, dadi e rosette non si sezionano.



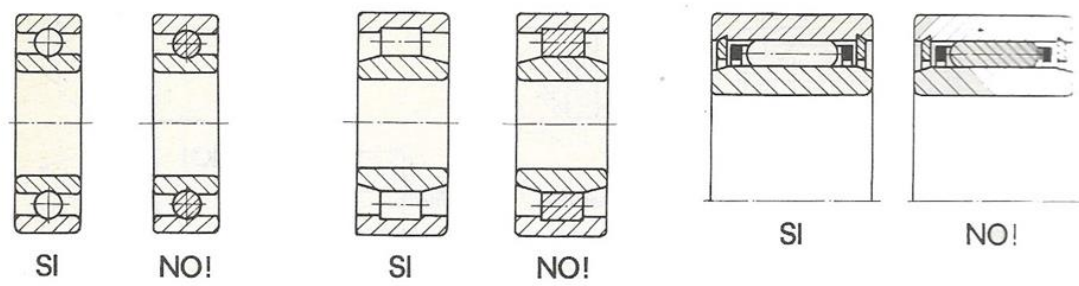


Fig. 2.25 - Le sfere, i rulli ed i rullini dei cuscinetti volventi non si sezionano.

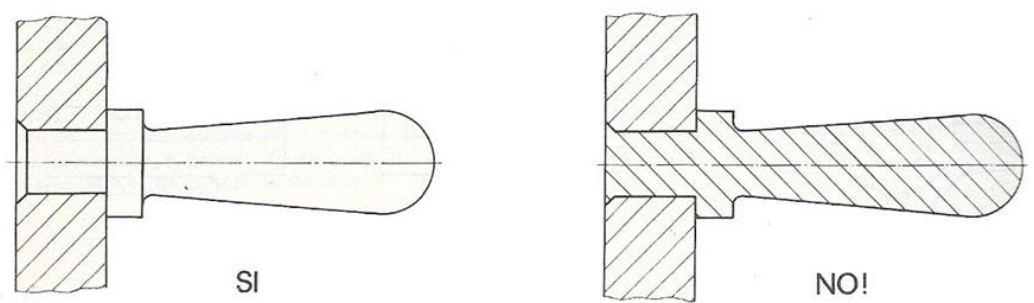


Fig. 2.26 - Le maniglie non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

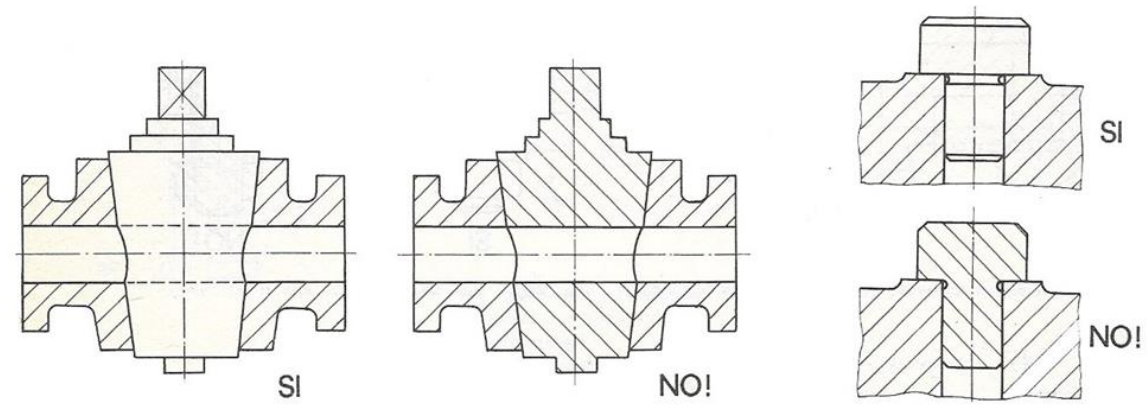


Fig. 2.27 - I maschi dei rubinetti non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

Fig. 2.28 - I perni d'arresto ed i puntalini non si sezionano quando il piano di sezione è longitudinale.

SI NO!

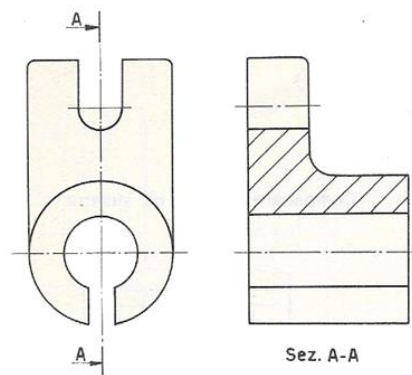


Fig. 2.13 - Sezione eseguita secondo un solo piano. La traccia del piano di sezione va eseguito con linea mista fine e grossa (tipo F) recante ai due estremi (tratti grossi) due frecce orientate nel senso della proiezione, e due lettere maiuscole uguali. La rappresentazione della sezione deve essere contrassegnata dalla scritta « Sez. ... ». Le zone sezionate si mettono in evidenza mediante tratteggio eseguito con linee continue fini (tipo B) parallele, equidistanti, e formanti di regola un angolo di 45° con l'asse principale o con le linee di contorno.

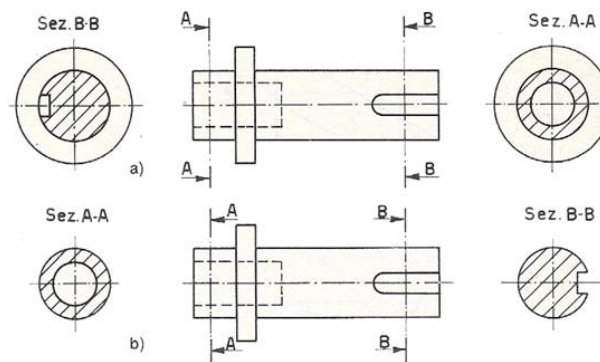


Fig. 2.14 - I due esempi mostrano la stessa vista principale sezionata con i medesimi due piani di sezione. La scelta della direzione di proiezione è diversa e appare migliore nella fig. b perché le sezioni risultano più chiare e più vicine al relativo piano di sezione.

Questo caso pone in evidenza l'importanza della scelta del piano di sezione e della direzione di proiezione ai fini della miglior chiarezza del disegno.

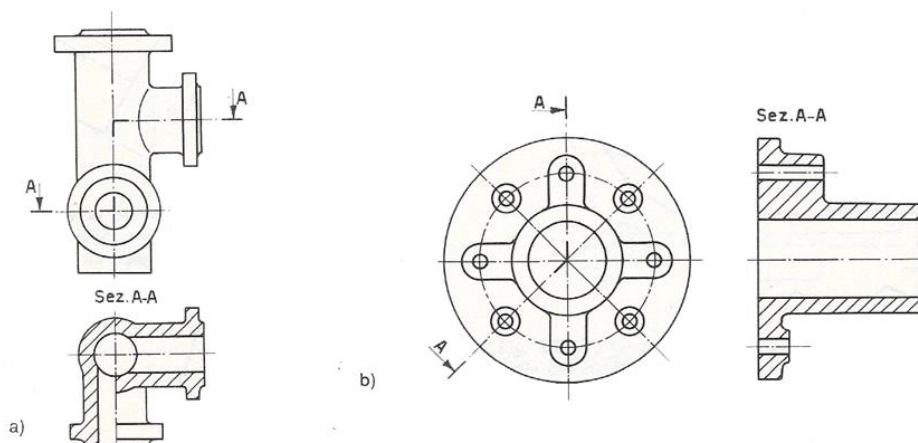


Fig. 2.15 - Rappresentazioni di sezioni eseguite secondo piani consecutivi:

a) paralleli e sfalsati;

b) concorrenti.

Le intersezioni delle tracce devono essere rappresentate con tratto ingrossato.



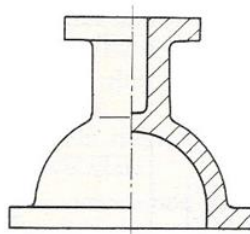


Fig. 2.30 - Pezzo simmetrico disegnato in semivista e in semi-sezione. Alcuni oggetti possono essere completamente definiti senza ulteriore vista per mezzo di questo accorgimento.

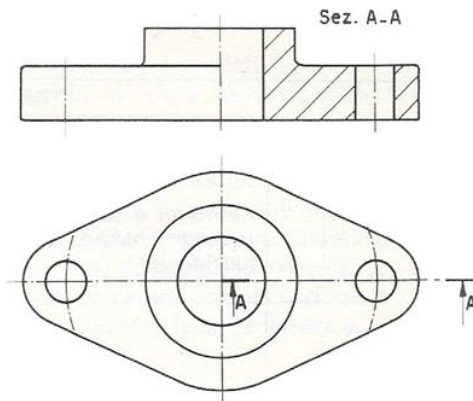


Fig. 2.31 - Pezzo simmetrico disegnato in semivista ed in semi-sezione; nella vista dall'alto è indicata la traccia del piano di sezione.

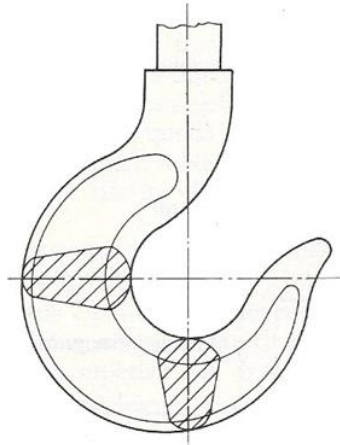


Fig. 2.32 - Ribaltamento delle sezioni in luogo. Il contorno della sezione va eseguito a tratto continuo fine (tipo B).

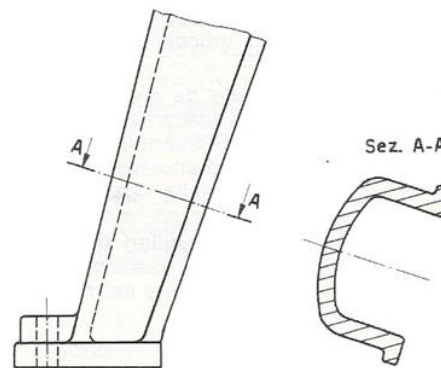
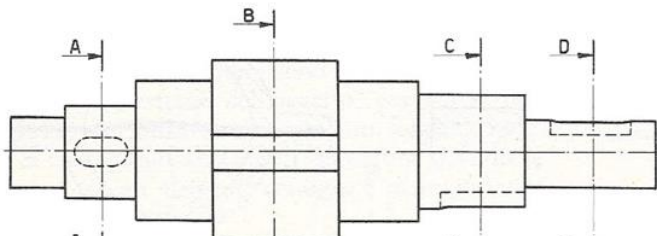


Fig. 2.33 - Ribaltamento delle sezioni in vicinanza. Le soluzioni di figure 2.27 e 2.28 vengono adottate per maggior chiarezza e per risparmio di spazio e di tempo.



La scala

Non è sempre possibile disegnare un oggetto nelle sue dimensioni reali (perché troppo piccolo o troppo grande). Allora bisogna scegliere una scala di riduzione o di ingrandimento per metter in rilievo anche gli elementi di più piccola dimensione.

La scala al naturale è 1:1 vuol dire che un pezzo lungo 100 mm si disegna tracciando sul foglio il lato esattamente 100 mm.

Per facilitare la lettura del disegno di un particolare molto piccolo, si può rappresentare con misure diverse da quelle reali (più grandi). Es. se il lato di un quadrato è di 1 mm, sia per disegnarlo che per leggerlo più facilmente, si può disegnare più grande. L'importante è che conservi la proporzione e che la scala sia indicata nella tabella. E' possibile usare solo scale previste dalle norme UNI.

Se uso la scala 10:1, il lato del quadrato sarà 10 mm, quindi si legge meglio.

A volte dev'essere disegnato un particolare meccanico molto grande, ad esempio un albero motore che è lungo 1 metro. Dovrei disegnarlo su un foglio più lungo di 1 m.

E' possibile fare il disegno dell'albero su un foglio A4 utilizzando una scala di riduzione. Con la scala 1:5 vuol dire che 5 mm reali si riescono a disegnare su una distanza di 1 mm. Per cui si riesce a far stare tutto il disegno in un foglio A4.

Le norme che regolano il disegno tecnico (UNI 3967) sono le seguenti:

Scale di ingrandimento: 50:1; 20:1; 10:1; 2:1.

Scale di riduzione: 1:2; 1:5; 1:10; 1:20; 1:50; 1:100; 1:200; 1:500; 1:1000; 1:2000; 1:5000; 1:10000.

La scala deve sempre essere riportata chiaramente nella tabella del disegno.

IMPORTANTE!

Qualunque sia la scala usata, le quote sul disegno devono essere scritte nel loro valore reale.

Quotatura

Per indicare una dimensione (misura) su un disegno, che rappresenta un qualunque oggetto, si tracciano due *linee di riferimento* ed una *linea di misura* con frecce terminali.

La linea di misura deve essere parallela alla lunghezza da quotare, le due frecce terminali devono toccare (non superare) le linee di riferimento. Queste ultime proseguiranno per due millimetri oltre la linea di quota.

Elementi di riferimento per la quotatura:

- assi e centri di assi;
- superfici lavorate esterne;
 - appoggio o superfici non di estremità.

Sistemi di quotatura:

- quotatura in serie;
- quotatura in parallelo.

Esempi di *quotatura in serie*

Poiché le quote vengono messe una di seguito all'altra, indicano distanze fra elementi contigui, per cui vi è il rischio di un accumulo degli errori.

Esempi di *quotatura in parallelo*

Le quote con la stessa direzione hanno un'unica origine di riferimento. In tal modo si evita l'accumulo degli errori costruttivi che si verifica nel caso precedente.

Se si usa una sola linea di misura, come in figura 2.61, la quotatura parallela assume la denominazione di quotatura progressiva.

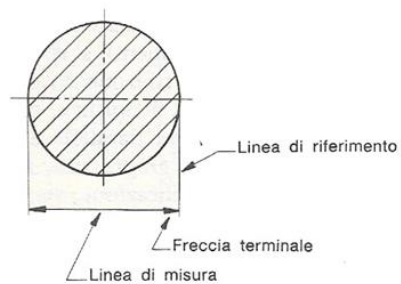


Fig. 2.37 - La dimensione è individuata da due linee di riferimento e da una linea di misura con frecce terminali. Le linee di riferimento sopravvanzano leggermente la linea di misura.



Fig. 2.38 - Le frecce terminali devono avere grandezza proporzionale alla grossezza delle linee del disegno.

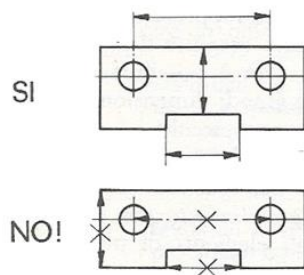


Fig. 2.39 - Non si possono usare le linee di contorno e gli assi di simmetria come linee di misura, mentre si possono usare come linee di riferimento.

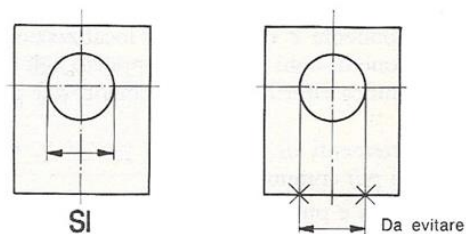


Fig. 2.40 - Per quanto possibile bisogna evitare che le linee di riferimento attraversino altre linee del disegno.

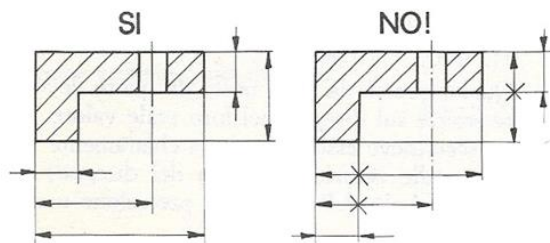
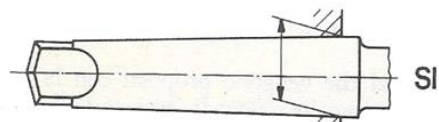


Fig. 2.41 - Si devono evitare le intersezioni di linee di misura con linee di riferimento. Le linee di misura devono essere distanziate regolarmente dalle linee di contorno e tra loro.



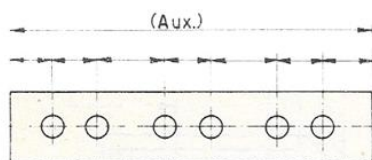


Fig. 2.54 - Esempio di quotatura in serie (6 in catena). Si adotta quando l'accumulo degli eventuali errori costruttivi non ha grande influenza.

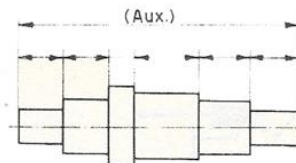


Fig. 2.55 - Esempio di quotatura in serie.

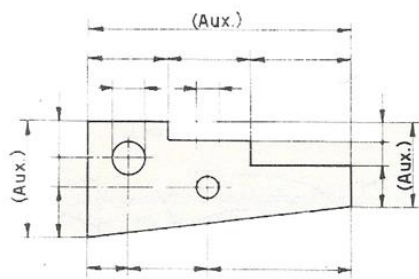


Fig. 2.56 - Altro esempio di quotatura in serie.

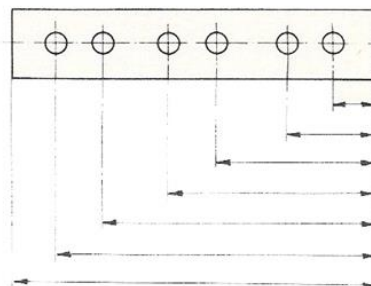


Fig. 2.57 - Esempio di quotatura in parallelo: le quote hanno un'unica origine di riferimento per cui si evita l'accumulo di errori costruttivi.

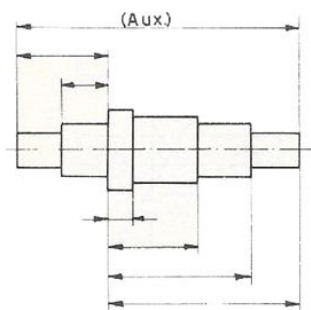


Fig. 2.58 - Esempio di quotatura in parallelo.

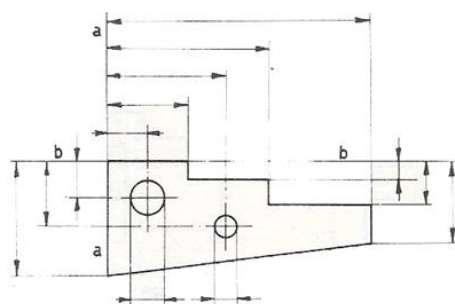


Fig. 2.59 - Altro esempio di quotatura in parallelo, con riferimento alle superfici a e b.

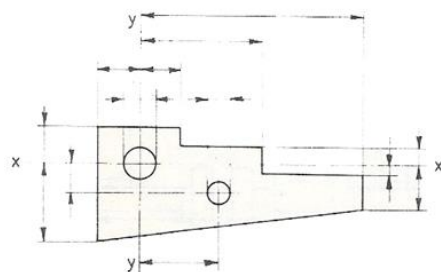


Fig. 2.60 - Altro esempio di quotatura in parallelo, con riferimento agli assi x ed y.

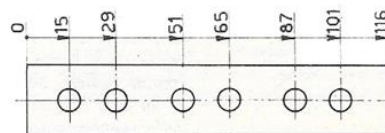


Fig. 2.61 - Esempio di quotatura progressiva.

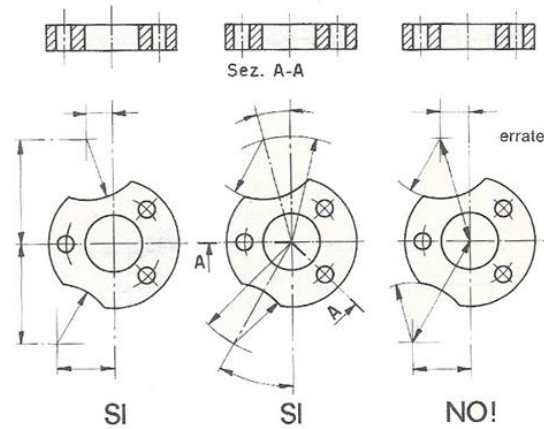
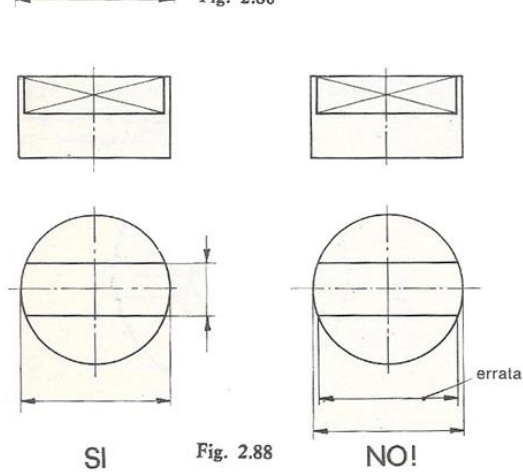
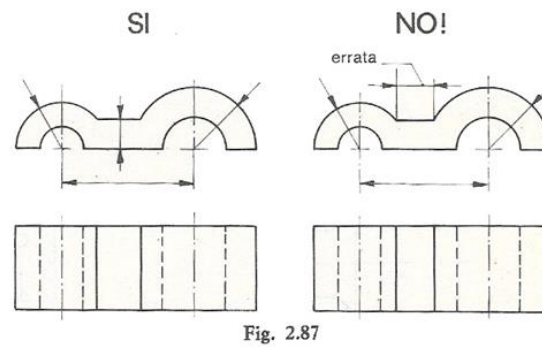
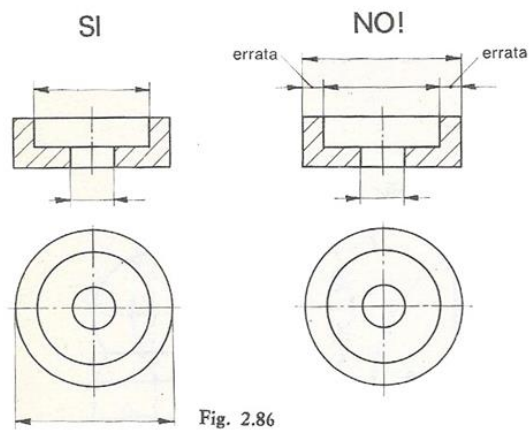
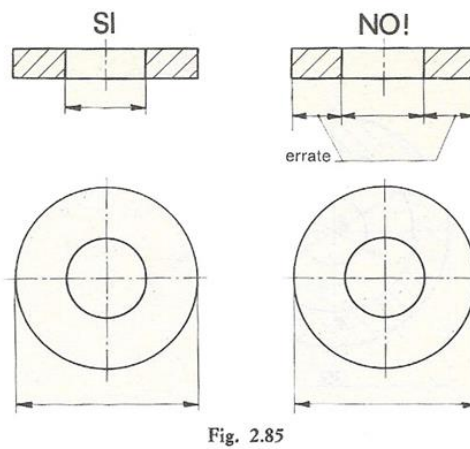
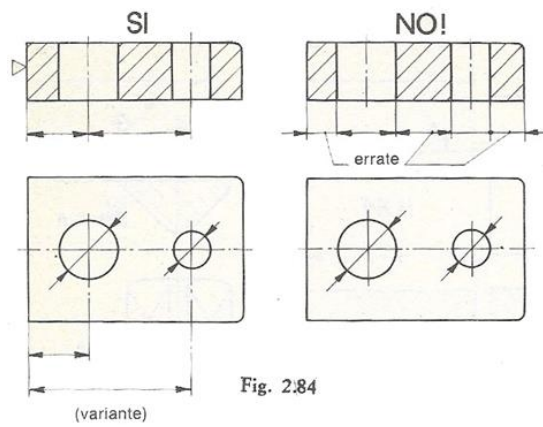


TAVOLA 29

Vengono qui proposti alcuni oggetti da disegnare in proiezione ortogonale; essi sono rappresentati in assonometria e possono essere trasferiti sul foglio da disegno con le stesse dimensioni, oppure con dimensioni doppie, triple ecc. A scopo illustrativo, gli esercizi sono preceduti da un esempio, fig. 1.75.

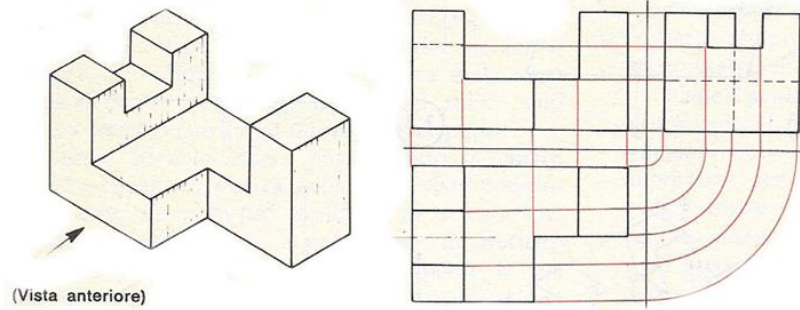


Fig. 1.75 - Esempio di un pezzo rappresentato in assonometria trasferito in proiezione ortogonale con identico rapporto dimensionale.

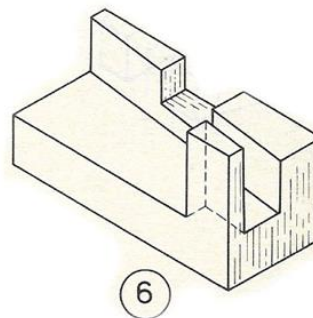
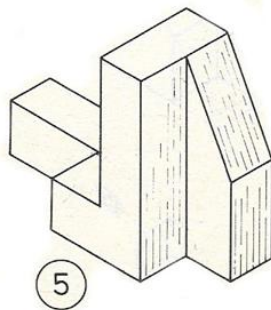
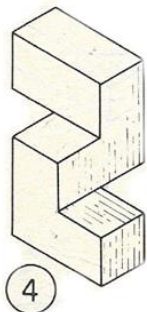
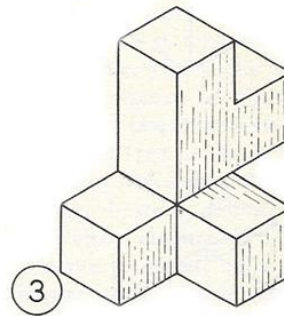
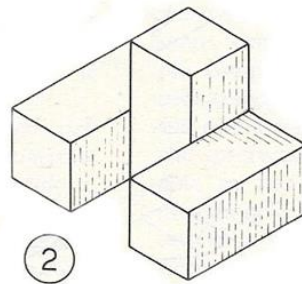
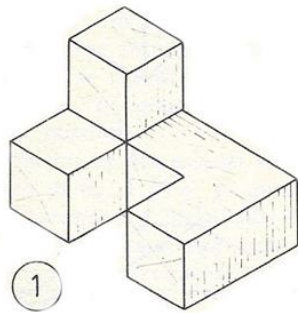


TAVOLA 30

